



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 42 423 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 03 G 5/147
C 09 D 183/04

⑳ Aktenzeichen: 199 42 423.3
㉔ Anmeldetag: 6. 9. 1999
㉕ Offenlegungstag: 12. 4. 2001

April 01

DE 199 42 423 A 1

㉑ **Anmelder:**

AEG Elektrofotografie GmbH, 59581 Warstein, DE;
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

㉒ **Vertreter:**

PATENTANWALTSKANZLEI FRITZ, 59757 Arnsberg

㉓ **Erfinder:**

Dreihöfer, Sabine, 59581 Warstein, DE; Neumann,
Gert, 13187 Berlin, DE; Geiß, Alexandra, 96145
Seßlach, DE; Rose, Klaus, 97318 Kitzingen, DE

㉔ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:**

US 44 07 920
EP 04 50 625 A1
EP 03 00 426 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

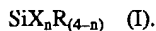
㉕ **Beschichtung, insbesondere für Tonertransfettrommeln sowie Verfahren zu deren Herstellung**

㉖ Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrisch leitfähige Beschichtung, die herstellbar ist durch hydrolytische Kondensation eines Gemischs, umfassend wenigstens eine Silicium-Verbindung der allgemeinen Formel $\text{SiX}_n\text{R}_{(4-n)}$ (I), in der wenigstens einer der Reste R eine mercaptosubstituierte Alkyl- oder Arylgruppe ist und eine Verbindung der allgemeinen Formel $\text{Z}_a\text{SiY}_b\text{R}_{(4-a-b)}$ (II), in der der Rest Z beispielsweise ein quartäres Ammoniumsalz ist. Diese Beschichtung eignet sich insbesondere für Tonertransfettrommeln und weist eine hohe Kratzfestigkeit und eine gute Haftung auf dem Substrat auf.

DE 199 42 423 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beschichtung, insbesondere für Tonertransferrömmeln, die herstellbar ist durch hydrolytische Kondensation eines Gemischs umfassend wenigstens eine hydrolysierbare Silicium-Verbindung der allgemeinen Formel



Die EP 0 450 625 B1 beschreibt eine Beschichtung der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren zur Beschichtung eines Kunststoffsubstrats mit einer solchen Beschichtung. Es wird dort vorgeschlagen eine besonders kratzfeste Beschichtung herzustellen ausgehend von Silanhydrolysat-Lacken auf der Basis der Vinyl-Mercapto-Addition, die unter UV-Strahlung schnell aushärten. Die Eignung einer solchen Beschichtung zur Verwendung als Schicht auf einer Tonertransferrömmel ist jedoch nur dann gegeben, wenn die Schicht neben der Abriebfestigkeit (Kratzfestigkeit) auch die erforderliche elektrische Leitfähigkeit aufweist. Dies ist bei der aus der genannten Schrift bekannten Beschichtung nicht gegeben.

Tonertransferrömmeln für Laserdrucker, Kopier- und Faxgeräte in unterschiedlichsten Dimensionen und Stückzahlen werden besonders günstig unter Nutzung organischer Photoleiter hergestellt, wobei durch Einlagerung photosensitiver Pigmente in besonders gereinigte Polymere in Form einer sog. Generatorschicht auf einem Aluminiumträger und einer darauf befindlichen Transportschicht, die aus einem mit dem Photoleiter dotierten Polymer besteht, die elektrophotographische Funktion realisiert wird. Sowohl Generator- als auch Transportschicht (auch als OPC-Schicht bezeichnet) sind relativ weich und haben nur eine geringe Kratzfestigkeit, wobei die OPC-Schicht sogar deutlich weicher als beispielsweise unmodifiziertes Polycarbonat ist. Obwohl eine Vielzahl unterschiedlicher technischer Lösungen eine verbesserte Abriebfestigkeit derartiger Systeme zur Folge haben sollen, sind gegenwärtig noch keine über lange Zeit abriebbeständigen Beschichtungen in einem marktgängigen Produkt realisiert.

Aus den bisher existierenden Vorschlägen wie die Härte und Abriebfestigkeit derartiger Systeme für diese technische Anwendung verbessert werden kann, sollen nur die wesentlichsten hier erläutert werden.

Dabei zeigt sich, daß eine Kopplung hoher Abriebfestigkeit mit der erforderlichen Leitfähigkeit bisher immer mit Abstrichen bei einer dieser Eigenschaften verbunden war. Beispielsweise wird in der Patentschrift DE 30 32 773 (Hoechst) ein Bildträger mit einer harten vernetzten Oberflächenschicht beschrieben, die allerdings einen zu hohen Oberflächenwiderstand aufweist. Ein gleiches Verhalten zeigt der in DE 40 10 328 (Fuji Xerox) beschriebene Bildträger mit einer Oberflächenschicht auf Basis Metallalkoxid und Alkyl-/Aryltrialkoxysilan, wobei deutlich wird, daß aufgrund ihrer außerordentlich dichten Netzwerkstruktur Silanhydrolysatlacke bzw. solche mit einem teilweise aus anorganischen Bestandteilen gebildeten Hybridpolymeren zur Beschichtung von Bildträgern bzw. Tonertransferrömmeln eine besondere Bedeutung haben.

Sowohl US 49 23 775 als auch US 51 16 703 (beide Xerox) beschreiben Bildträger mit Oberflächenschichten auf Basis von vernetzten Polysiloxanen, die durch den Einbau von Photoleitern die elektrophotographischen Eigenschaften erlangen sollen, wobei in US 51 16 703 die Schicht zusätzlich auch organisch vernetzt wird. Hier ist aufgrund des hohen Gehalts an Photoleiter die Abriebfestigkeit deutlich niedriger als bei unmodifiziertem Silanhydrolysatlack. Auch

US 45 95 602 (Xerox) beschreibt Oberflächenschichten auf Basis von vernetztem Polysiloxan, die durch thermische Vernetzung von linearen Siloxanen mit Kieselsäure, abrasionshemmende Eigenschaften bewirken sollen.

5 Eine weitere verbesserungsfähige Eigenschaft der bekannten Beschichtungsmaterialien ist deren Aushärtungsregime. Die Aushärtung erfolgt in der Regel thermisch. Die angeführte thermische Aushärtung ist bei Tonertransferrömmeln aufgrund der hohen Ausdehnungskoeffizienten der Generatorschicht nur unterhalb 100°C möglich.

10 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen nach der Aushärtung bei niedrigen Temperaturen elektrisch leitfähigen Lack insbesondere zur Beschichtung von Tonertransferrömmeln bereitzustellen, wobei die resultierende Beschichtung eine hohe Kratzfestigkeit und eine gute Haftung auf dem Substrat aufweisen soll.

Die Lösung dieser Aufgabe liefert eine elektrisch leitfähige Beschichtung, insbesondere für Tonertransferrömmeln mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die in den Unteransprüchen 2 bis 10 genannten Merkmale betreffen bevorzugte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Aufgabenlösung. In diesen Unteransprüchen werden bevorzugte Varianten der erfindungsgemäßen Beschichtung beschrieben.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Beschichtung vorzugsweise auf einer Tonertransferrömmel mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Die Unteransprüche 12 bis 17 betreffen bevorzugte Varianten des in Anspruch 11 beschriebenen Herstellungsverfahrens für die Beschichtung.

30 Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Beschichtung auf einer Tonertransferrömmel mit den Merkmalen des Anspruchs 18.

35 Eine weitere Anforderung an die erfindungsgemäße Beschichtung besteht darin, daß sich diese in möglichst kurzen Zeiten bei relativ niedrigen Temperaturen zufriedenstellend aushärten läßt. Desweiteren sollte das leitfähige Beschichtungsmaterial eine ausreichende Lagerstabilität aufweisen. Außerdem sollte eine weitgehende Unempfindlichkeit gegenüber tropischem Klima (hohe Luftfeuchtigkeit) gegeben sein, insbesondere um eine uneingeschränkte Nutzung der mit einer erfindungsgemäßen Beschichtung versehenen Tonertransferrömmeln und der mit diesen Tonertransferrömmeln ausgestatteten Geräte wie zum Beispiel Kopierer, 40 Drucker und dergleichen zu gewährleisten.

Die nachfolgenden Ausführungen betreffen im Rahmen der Erfindung besonders geeignete bevorzugte Varianten der Beschichtung, deren Eigenschaften sowie bevorzugte Verfahren zur Herstellung einer solchen erfindungsgemäßen Beschichtung.

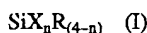
50 Eine bevorzugte Lösung besteht in der Nutzung der Vinyl-Mercapto-Addition zum Aufbau einer abriebbeständigen Deckschicht durch UV-Härtung eines geeigneten Lackes und Einbau einer elektrolytisch wirksamen Verbindung z. B. eines Quartärammoniumsalzes zur Ableitung von Ladungen an den belichteten Stellen. Überraschenderweise wird durch die Wechselwirkung derartiger elektrolytisch wirksamen Verbindungen mit den eingebauten Merkapto- 55 gruppen eine besonders hohe Leitfähigkeit des Materials erreicht, wodurch nur geringe Mengen der Quartärammoniumverbindungen benötigt werden. Als ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung erweist sich die Möglichkeit der katalysatorfreien Herstellung des Vinyl-Mercapto-Lacks durch Verwendung von Quartärammoniumverbindungen.

65 Durch die Realisierung eines Dreischichtenaufbaus wird eine technologisch günstige Herstellung eines Bildträgers ermöglicht, wobei durch die UV-Härtung eine hohe Produk-

tivität erreicht wird. Durch die Erzeugung der hochvernetzten Oberflächenschicht wird eine besondere Standfestigkeit des Bildträgers im Langzeitdrucktest bewirkt, wobei ein angepasster Oberflächenwiderstand die Funktion des Bildträgers gewährleistet.

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Lackes zur Beschichtung eines Kunststoffsubstrats erfolgt durch hydrolytische Kondensation mehrerer hydrolysierbarer Silicium-Verbindungen sowie gegebenenfalls einer oder mehrerer hydrolysierbarer Verbindungen von Zirkonium und/oder Aluminium in einer Menge von höchstens 30 Molprozent, bezogen auf die Gesamtmenge an Silicium- und Zirkonium- bzw. Aluminiumverbindungen, wobei 1 bis 40 Molprozent aller an die obigen Elemente gebundenen Gruppen nicht hydrolysierbare Gruppen sind, die eine ethylenisch ungesättigte Bindung aufweisen, und zusätzlich an den obigen Elementen nicht hydrolysierbare Gruppen, die über einen Mercaptoest verfügen, in einer solchen Menge vorhanden sind, daß das Verhältnis von ethylenisch ungesättigten Bindungen zu Mercaptoesten in bzw. an nicht-hydrolysierbaren Gruppen 25 : 1 bis 1 : 1 beträgt; den Lack gegebenenfalls in Abwesenheit eines Photoinitiators durch Bestrahlung härtet; und/oder eine thermische Härtung des Überzugs durchführt. Wesentliches Moment der erfindungsgemäßen Lösung ist die Möglichkeit der getrennten Hydrolyse der hydrolysierbaren Silicium-Verbindungen, so daß die erfahrungsgemäß ohne zusätzlichen Katalysator ablaufende organische Vernetzung zunächst durch die getrennte Lagerung der Komponenten nicht ablaufen kann.

Für den erfindungsgemäßen Lack besonders geeignete hydrolysierbare Silicium-Verbindungen sind solche der allgemeinen Formel



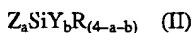
in der die Reste X, die gleich oder verschieden sein können, insbesondere aus Alkoxygruppen wie z. B. Methoxy, Ethoxy, n-Propoxy, 1-Propoxy und Butoxy und/oder Hydroxygruppen bestehen. Aber auch Halogen- (F, Cl, Br und I, insbesondere Cl und Br), Aryloxy- (z. B. Phenoxy), und/oder Acyloxygruppen wie z. B. Acetoxy- und Propionyloxy- können X bilden, wenn die entstehenden Hydrolyseprodukte entfernt oder fest eingebunden werden. Die Reste R, die gleich oder verschieden sein können, sind aus Alkyl, wie z. B. Methyl, Ethyl, Propyl und Butyl, Alkenyl wie z. B. Vinyl, 1-Propenyl, 2-Propenyl und Butenyl, Alkynyl wie Acetylenyl und Propargyl und Aryl, wie z. B. Phenyl und Naphthyl ausgewählt, wobei die soeben genannten Gruppen (mit Ausnahme von Halogen und Hydroxy) gegebenenfalls eine oder mehrere unter den Reaktionsbedingungen inerte Substituenten, wie z. B. Halogen und Alkoxy, aufweisen können, und n eine ganze Zahl von 1 bis 4 ist. Die obigen Alkylreste schließen auch die entsprechenden cyclischen und Arylsubstituierten Reste, wie z. B. Cyclohexyl und Benzyl, ein, während die Alkenyl und Alkynylgruppen ebenfalls cyclisch sein können und die genannten Arylgruppen auch Alkarylgruppen (wie Toly und Xyl) mit einschließen sollen. Die erfindungsgemäß vorhandenen Mercapto-(HS)-Reste befinden sich vorzugsweise an den obigen Alkyl- und Arylgruppen, insbesondere den Alkylgruppen.

Neben den genannten bevorzugten Resten X können als weitere, ebenfalls geeignete Gruppen Wasserstoff und Alkoxyreste mit 5 bis 20 Kohlenstoffatomen und Halogen- und Alkoxy-substituierte Alkoxygruppen (wie z. B. β -Methoxyethoxy) genannt werden. Weitere geeignete Gruppen R sind geradkettige, verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl- und Alkynylreste mit 5 bis 20 Kohlenstoffatomen, wie z. B. n-Pentyl, n-Hexyl, Dodecyl und Octadecyl. Da die Reste X

durch Hydrolyse abgespalten werden, und das Hydrolyseprodukt in einer geeigneten Weise entfernt werden muß, sind Reste R besonders bevorzugt, die keine Substituenten tragen und zu Hydrolyseprodukten mit niedrigem Molekulargewicht, wie z. B. niederen Alkoholen, wie Methanol, Ethanol, Propanol, n-, i-, sek- und tert-Butanol, führen.

Die Verbindungen der Formel (I) können ganz oder teilweise in Form von Vorkondensaten eingesetzt werden, d. h. Verbindungen, die durch teilweise Hydrolyse der Verbindungen der Formel (I), entweder allein oder im Gemisch mit anderen hydrolysierbaren Verbindungen, wie sie weiter unten näher beschrieben werden, entstanden sind. Als im Sinne der Erfindung besonders geeignet sind solche Vorkondensate, die entweder durch die Mercaptogruppen oder die Doppelbindungen enthaltenen Silane gebildet werden und im weiteren die Komponenten I bzw. die unten genannten Komponenten (II) der Mehrkomponentensysteme bilden. Derartige, im Reaktionsmedium vorzugsweise lösliche Oligomere können geradkettige oder cyclische, niedermolekulare Teilkondensate (Polyorganosiloxane) mit einem Kondensationsgrad von z. B. etwa 2 bis 100, insbesondere etwa 2 bis 6, sein. Unter den erfindungsgemäß vorhandenen nicht-hydrolysierbaren Gruppen R mit ethylenisch ungesättigter Doppelbindung sind die obigen Alkenylreste mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen (insbesondere Vinyl) sowie (Meth)acryloxy-substituierte Alkyl- und Arylgruppen (insbesondere solche mit 2 bis 4 bzw. 6 bis 10 Kohlenstoffatomen, wie z. B. gamma-Methacryloxypropyl) und Styryl besonders bevorzugt. Nicht-hydrolysierbare Gruppen X mit Mercaptoest werden bevorzugt ausgewählt aus Mercaptoalkylresten mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, wie z. B. 3-Mercaptopropyl, 4-Mercaptoethyl und 6-Mercaptohexyl.

Die notwendige elektrische Leitfähigkeit wird durch einen Zusatz bewirkt, der durch hydrolytische (Teil)Kondensation einer oder mehrerer hydrolytisch kondensierbarer Verbindungen des Siliciums und gegebenenfalls anderer Elemente aus der Gruppe B, Al, P, Sn, Pb, der Übergangsmetalle, der Lanthaniden und der Actiniden, und/oder von den oben genannten Verbindungen abgeleiteten Vorkondensaten, durch Einwirken von Wasser oder Feuchtigkeit und gegebenenfalls in Anwesenheit eines Katalysators und/oder eines Lösungsmittels erhalten wird. Vorzugsweise ist dabei die Kombination mit einer der UV-härtenden Komponenten anzustreben. Eine oder mehrere der dabei einzusetzenden monomeren Verbindung soll sich von Silicium-Verbindungen der allgemeinen Formel (II) ableiten,



in der die Reste und Indices gleich oder verschieden sind und folgende Bedeutung haben:

Y = Wasserstoff, Halogen, Hydroxy, gegebenenfalls substituiertes Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy-carbonyl oder NR^2 ;

Z = von $\text{R}^2\text{N}-(\text{R}^3-\text{NR}^2)_k-\text{R}^3$ - abgeleitete quartäre Ammoniumsalze, oder

$\text{Z} = \frac{1}{m}\text{A}^m\text{SR}^2_2\text{N}^r\text{R}^3$, $\frac{1}{m}\text{A}^m(\text{HO}-\text{R}^3)_2\text{N}^r\text{R}^3$, $\frac{1}{m}\text{A}^m(\text{R}^2\text{O})_2\text{P}^r(\text{O})-\text{R}^3$, $\frac{1}{m}\text{A}^m\text{SR}^2_2\text{N}^r\text{C}-\text{S}^r\text{R}^3$, $\frac{3}{n}\text{K}^n(\text{OOC}^s)_2\text{N}-\text{R}^3-\text{N}(\text{COO}^s)-\text{R}^3$, $\frac{1}{m}\text{A}^m\text{S}^m\text{H}_2\text{C}=\text{C}-(\text{R}^3)$, $\text{R}^3\text{N}^r(\text{R}^2)_2-\text{R}^3$, $\frac{1}{m}\text{A}^m\text{S}^m\text{H}_2\text{C}=\text{C}-(\text{R}^2)-\text{CO}-\text{O}-\text{R}^3$ $\text{N}^r(\text{R}^2)_2-\text{R}^3$,

R = gegebenenfalls substituiertes Alkyl, Alkenyl, Aryl, Alkylaryl oder Arylalkyl; R' = Wasserstoff, Alkyl oder Aryl; R² = Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes Alkyl, Alkenyl, Aryl, Alkylaryl oder Arylalkyl; R³ = gegebenenfalls substituiertes Alkyl, Alkenyl oder Aryl;

A^mS Anion mit der Ladungszahl m Kⁿ Kation mit der Ladungszahl n

a = 1, 2 oder 3; b = 1, 2 oder 3; a + b = 2, 3 oder 4; k = 0, 1, 2

oder 3;

Diese auf monomere Verbindungen der Formel II beruhende Zusatzstoffe werden über kovalente Bindungen fest in das durch die Komponenten I und II vorgegebene anorganische Netzwerk eingebaut. Falls die Reste R und/oder Z über polymerisierbare oder polyaddierbare Gruppen verfügen, werden sie zusätzlich auch im organischen Netzwerk fixiert. Die Summe der Anteile der Verbindungen nach Formel II in den aus den Komponenten I und II gebildeten getrockneten bzw. gehärteten Beschichtung soll zwischen 5 und 40 Mol-% betragen.

Durch die Einbindung der elektrolytisch wirksamen Substanzen in ein Kieselsäure(hetero)polykondensat wird dabei nicht nur die notwendige Verminderung des Durchgangswiderstands, sondern auch eine Optimierung der Abriebfestigkeit erreicht. Diese weicht von den Werten der reinen Silanhydrolysatbeschichtung nur unwesentlich ab.

Herstellung der erfindungsgemäßen Beschichtung

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Beschichtung kann in auf diesem Gebiet üblicher Art und Weise erfolgen. Werden praktisch ausschließlich (bei der Hydrolyse relativ reaktionsträge) Silicium-Verbindungen eingesetzt, kann die hydrolytische Kondensation in den meisten Fällen dadurch erfolgen, daß man den zu hydrolysierenden Silicium-Verbindungen, die entweder als solche oder gelöst in einem geeigneten Lösungsmittel vorliegen, die stöchiometrisch erforderliche Menge Wasser bzw. gegebenenfalls einen Überschuß an Wasser bei Raumtemperatur oder unter leichter Kühlung direkt zugibt (vorzugsweise unter Rühren und gegebenenfalls in Anwesenheit eines Hydrolyse- und Kondensationskatalysators) und die resultierende Mischung daraufhin einige Zeit (ein bis mehrere Stunden) rührt. Bei Anwesenheit der reaktiveren Verbindungen von Zirkon und/oder Aluminium, empfiehlt sich in der Regel eine stufenweise Zugabe des Wassers. Unabhängig von der Reaktivität der anwesenden Verbindungen erfolgt die Hydrolyse in der Regel bei Temperaturen zwischen -20 und 130°C, vorzugsweise zwischen 0°C und 30°C bzw. dem Siedepunkt des gegebenenfalls eingesetzten Lösungsmittels. Wie bereits angedeutet, hängt die beste Art und Weise der Zugabe von Wasser vor allem von der Reaktivität der eingesetzten Ausgangsverbindungen ab. So kann man z. B. die gelösten Ausgangsverbindungen langsam zu einem Überschuß an Wasser tropfen oder man gibt Wasser in einer Portion oder portionsweise den gegebenenfalls gelösten Ausgangsverbindungen zu. Es kann auch nützlich sein, das Wasser nicht als solches zu zugeben, sondern mit Hilfe von wasserhaltigen organischen oder anorganischen Systemen in das Reaktionssystem einzutragen. Als besonders geeignet hat sich in vielen Fällen die Eintragung der Wassermengen in das Reaktionsgemisch mit Hilfe von feuchtigkeitsbeladenen Adsorbentien, z. B. Molekularsieben, und wasserhaltigen organischen Lösungsmitteln, z. B. 80%igem Ethanol, erwiesen. Die Wasserzugabe kann auch über eine Reaktion erfolgen, bei der Wasser gebildet wird, z. B. bei der Esterbildung aus Säure und Alkohol.

Wenn ein Lösungsmittel verwendet wird, kommen neben den niederen aliphatischen Alkoholen (z. B. Ethanol und Isopropanol) auch Ketone, vorzugsweise niedere Dialkylketone, wie Aceton und Methylisobutylketon, Ether, vorzugsweise niedere Dialkylether wie Diethylether und Dibutylether, THF, Amide, Ester, insbesondere Essigsäureethylester, Dimethylformamid und deren Gemische in Frage. Werden nur hydrolysierbare Silicium-Verbindungen eingesetzt, kann sich der Einsatz von niederen Dialkylethern als Lösungsmittel als besonders vorteilhaft erweisen. Insbeson-

dere wirkt die Verwendung dieser Ether einer zu schnellen Gelierung des Lacks entgegen, wenn dieser relativ viele Mercaptoester aufweist.

Erfindungsgemäß dienen die nach Formel II beschriebenen Verbindungen bevorzugt als Hydrolyse- und Kondensationskatalysatoren. Zusätzlich können Protonen abspaltende Verbindungen eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind organische und anorganische Säuren, wie Salzsäure, Essigsäure, Ameisensäure und/oder Zitronensäure. Die Konzentration an zusätzlichen Katalysatoren kann z. B. bis zu 3 Mol pro Liter betragen, wobei eine gute Löslichkeit in Wasser es ermöglichen sollte, nach Erreichen einer mittleren Kondensationsstufe den Katalysator mit Wasser auszuwaschen.

Für die erfindungsgemäß hergestellten lagerstabilen Komponenten ist die getrennte Hydrolyse der Mercapto- und Doppelbindungsgruppen enthaltenen Silane wesentlicher Teil der erfindungsgemäßen Vorgehens. Dabei wird die Hydrolyse (Polykondensation) bevorzugt mit jeweils einem hälftigen Anteil der elektrolytisch wirksamen Verbindung durchgeführt. Dabei kann es sich in bestimmten Fällen sogar als vorteilhaft erweisen, wenn durch unterschiedliche Wasserzugabe in den Komponenten ein unterschiedlicher Kondensationsgrad erreicht wird.

Um insbesondere bei Verwendung von verschiedenen hydrolysierbaren Silicium-Verbindungen Ausfällungen während der Hydrolyse und Polykondensation so weit wie möglich zu vermeiden, wird es in diesem Fall bevorzugt, die Wasserzugabe in mehreren Stufen, z. B. in drei Stufen, durchzuführen. Dabei wird in der ersten Stufe z. B. ein Zehntel bis ein Zwanzigstel der zur Hydrolyse stöchiometrisch benötigten Wassermenge zugegeben. Nach kurzem Rühren folgt die Zugabe von einem Fünftel bis zu einem Zehntel der stöchiometrischen Wassermenge und nach weiterer kurzen Rühren wird schließlich eine stöchiometrische Wassermenge zugegeben, so daß am Schluß ein leichter Wasserüberschuß vorliegt. Die Kondensationszeit richtet sich nach Art und Mengenanteil der jeweiligen Ausgangskomponenten, dem gegebenenfalls verwendeten Katalysator, der Reaktionstemperatur, etc.. Im allgemeinen erfolgt die Polykondensation bei Normaldruck, sie kann jedoch auch bei erhöhtem oder verringerten Druck durchgeführt werden.

Anwendung der erfindungsgemäßen Beschichtung

Die erfindungsgemäße Beschichtung kann für Bildträger bzw. Tonertransferröhrchen verwendet werden. Auch ist eine Beschichtung von anderen Kunststoffen möglich, die eine definierte Ladung auf ihrer Oberfläche aufweisen sollen. Für die Beschichtung wird der durch Vermischen der Einzelkomponenten erhaltene Lack entweder als solcher oder nach teilweiser oder nahezu vollständiger Entfernung des verwendeten Lösungsmittels bzw. des während der Reaktion gebildeten Lösungsmittels im erfindungsgemäßen Beschichtungsverfahren eingesetzt. In einigen Fällen kann es sich als vorteilhaft erweisen, in dem nach der Polykondensation erhaltenen Komponenten das überschüssige Wasser und das gebildete und gegebenenfalls zusätzlich eingesetzte Lösungsmittel durch ein anderes Lösungsmittel zu ersetzen, um den Lack zu stabilisieren. Zu diesem Zweck können die Komponenten z. B. im Vakuum bei leicht erhöhter Temperatur (bis maximal 80°C) so weit eingedickt werden, daß sie noch problemlos mit einem anderen Lösungsmittel aufgenommen werden können. Als Ersatz-Lösungsmittel haben sich insbesondere Essigester und Toluol bewährt. Derartige stabilisierte Lacke sind dann ohne optische Änderung und ohne merkliche Viskositätszunahme über mehrere

Wochen stabil.

Für eine Aushärtung des Lacks nach dem Auftrag auf den Bildträger bzw. die Tonertransfertrommel hat sich die Bestrahlung mit UV-Licht bewährt. Überraschenderweise wurde festgestellt, daß für die UV-Härtung des erfindungsgemäß hergestellten Lacks die Anwesenheit eines Photoinitiators nicht erforderlich ist.

Erfindungsgemäß wird der wie oben beschrieben hergestellte Lack auf Tonertransfertrommeln aus allen denkbaren Kunststoffen aufgebracht werden. Um eine ausgezeichnete Haftung des Überzugs auf dem Kunststoffsubstrat zu gewährleisten, empfiehlt es sich in der Regel, die Zeit zwischen der Trocknung der OPC-Schicht und dem Aufbringen des o. g. Lacks möglichst gering zu halten. Ansonsten kann das Kunststoffsubstrat vor der Beschichtung einer Oberflächenbehandlung, z. B. durch Auslaugen, Grundieren mit einem Primer, Coronabehandlung usw., unterzogen werden. Vor der Härtung wird das Lösemittel aus dem aufgetragenen Lack vorzugsweise durch Verdunstung entfernt. Danach kann durch Bestrahlen (z. B. mit einem UV-Strahler, einem Laser usw.) in an sich bekannter Weise die Härtung durchgeführt werden. Bei der Beschichtung kann es sich von Vorteil erweisen, nach der Strahlungshärtung eine thermische Nachhärtung mittels heißem Wassers durchzuführen, insbesondere um einen eventuell vorhandenen Überschuß an ungesättigten Gruppen oder noch vorhandenes Lösungsmittel zu entfernen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden in der Regel Schichtdicken von 3 bis 50, für Bildträger bzw. Tonertransfertrommeln insbesondere 2 bis 6 µm erreicht. Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht darauf beschränkt, nur eine einzige Lackschicht auf dem Substrat aufzubringen, sondern es besteht auch die Möglichkeit nach dem Auftragen und gegebenenfalls Aushärten einer Schicht weitere Schichten aufzutragen und damit zu Multi-Layer-Strukturen zu gelangen. Auch die Regenerierung verschlissener Schichten ist damit möglich. Das erfindungsgemäße Beschichtungsverfahren bzw. der erfindungsgemäße Lack führt insbesondere zu den folgenden überraschenden Vorteilen:

Es können hoch kratzfeste, gut auf dem Kunststoffsubstrat haftende Überzüge erhalten werden, die keine Erhöhung des Restpotentials nach der Belichtung zeigen. Besonders bei den thermisch wenig belastbaren Substraten kann durch UV-Behandlung bei milden Bedingungen eine gute Aushärtung in kürzester Zeit erzielt werden. Die UV-Härtung läßt sich je nach Leistung des Strahlers auch in weniger als 60 Sekunden durchführen.

Die folgenden Beispiele erläutern die vorliegende Erfindung, ohne sie zu beschränken.

Beispiel 1

Als Lösungsmittel werden ein Gemisch aus 102 g Essigsäureethylester, 51 g Butylacetat und 51 g Butoxyethanol vorgelegt. In diese Mischung werden eine Menge von 0,2 Mol (38,06 g) Vinyltriethoxysilan (VTEO), 0,2 Mol (39,3 g) Mercaptopropyltrimethoxysilan (MTMO) und 0,015 Mol (12,4 g der 60% Lösung in Methanol) Octadecyldimethyl(3-trimethoxysilylpropyl)ammoniumchlorid (ODDMA) eingewogen und bei 15 bis 20°C mit 1,2 Mol (21,6 g) Wasser versetzt. Im Verlauf der Reaktion bleibt die Mischung nach dem Zutropfen dieser Wassermenge zunächst trüb. Dann werden zu diesem Ansatz 0,7 g Citronensäure Monohydrat zugegeben, woraufhin der Ansatz klar wird.

Zur Vervollständigung der Reaktion wird die Reaktionsmischung 6 Stunden lang bei Raumtemperatur gerührt. Die

so erhaltene Beschichtungslösung wird als dritte Schicht auf eine Tonertransfertrommel aufgebracht. Dies kann mit dem Spritzauftrag erfolgen.

Dieses als Fotoleiter wirkende Element umfaßt ein zylinderförmiges Aluminiumsubstrat mit einem Durchmesser von 30 mm und einer Länge von 360 mm und eine Beschichtung bestehend aus einer ca 1 µm dicken Generatorschicht und einer ca 24 µm dicken Transportschicht. Generatorschicht enthält ein Phthalocyanin-Pigment dispergiert in einem Polyvinylbutyral Bindemittel. Die Transportschicht besteht aus einer zu gleichen Teilen zusammengesetzten Verbindung aus einem Löchertransportmaterial (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl-4,4'-diamine) und einem Bisphenol-Z-Polycarbonat Bindemittel.

Der aufgetragene und bei Raumtemperatur angetrocknete Lack wird rotierend in einem UV-Schrank (z. B. der Fa. Silberberger) innerhalb von ca. 120 sec gehärtet, wobei die Drehtellergeschwindigkeit 12 bis 13 Umdreh./min beträgt. Die gesamte auf die Schicht wirkende Strahlungsleistung sollte dabei ca. 4 J/cm² nicht übersteigen. Die mit dieser Schutzschicht versehene Fotoleitertrommel wird eingesetzt in einen konventionellen Drucker mit einer Aufladung über einen Charging Roller, einer Laserdiodenbelichtung zur Erzeugung des latenten Ladungsbildes einer Entwicklung mit einer magnetischen Bürste zur Erzeugung des Tonerbildes, einer elektrostatischen Übertragung des Tonerbildes auf das Papier und Reinigung der Fotoleitertrommel mit einem Schaber. Während die Fotoleitertrommel ohne Schutzschicht (nach einem Drucktest von 20.000 Drucken eine Abnahme der Schichtdicke von ca 5 µm aufweist) ist bei der mit der Schutzschicht versehenen Trommel keine meßbare Abnahme der Schichtdicke feststellbar. Die Druckqualität ist im Langzeitdrucktest ausgezeichnet. Die Homogenität des Graudruckes, ein fehlerfreier Schwarz- und Weißdruck, ein hohes Auflösungsvermögen und ein konstantes Restpotential wird durch die Schutzschicht nicht beeinflusst und bleibt im Langzeitdrucktest erhalten. Insbesondere bei einem Drucktest bei erhöhter Luftfeuchtigkeit (22°C 80% rH) ist keine Veränderung der Druckqualität zu erkennen.

Beispiel 2

Als Lösungsmittel werden ein Gemisch aus 75 g Toluol, 75 g Butylacetat und 75 g Butoxyethanol vorgelegt. In diese Mischung werden eine Menge von 0,34 Mol (50,4 g) Vinyltrimethoxysilan (VTMO), 0,17 Mol (33,4 g) Mercaptopropyltrimethoxysilan und 0,03 Mol (24 g einer 60% igen Lösung in Methanol) Octadecyldimethyl(3-trimethoxysilylpropyl)ammoniumchlorid (ODDMA) eingewogen und bei 15 bis 20°C mit 1,9 Mol Wasser in Form von 0,1 n Salzsäure (35 g) versetzt.

Zur Vervollständigung der Reaktion wird die Reaktionsmischung 6 Stunden lang bei Raumtemperatur gerührt. Im Verlauf der weiteren Reaktion wird die Mischung, die nach dem Zutropfen der Wassermenge zunächst trüb blieb, klar. Die so erhaltene Beschichtungslösung wird nach Zugabe von 0,4% Campherchinon als dritte Schicht auf eine Tonertransfertrommel aufgebracht. Dies kann durch Fluten erfolgen, wobei über eine großkalibrigen Düse die Beschichtungslösung auf das Substrat gegossen wird. Dieses Substrat umfaßt dabei ein zylinderförmiges Aluminiumsubstrat mit einem Durchmesser von 30 mm und einer Länge von 360 mm und eine Beschichtung bestehend aus einer ca 1 µm dicken Generatorschicht und einer ca. 24 µm dicken Transportschicht. Generatorschicht enthält ein Phthalocyanin-Pigment dispergiert in einem Polyvinylbutyral Bindemittel. Die Transportschicht besteht aus einer zu gleichen Teilen

zusammengesetzten Verbindung aus einem Löchertransportmaterial und einem Bisphenol-Z-Polycarbonat Bindemittel.

Das Löchertransportmaterial besteht zu 70% aus 4-Dibenzylamino-2-methylbenzaldehyd-N,N-diphenylhydrazon und zu 30% aus 1,1-Bis(p-diethylaminophenyl)-4,4-diphenyl-1,3-butadiene.

Zur Härtung wird die angetrocknete Schicht rotierend vor einer mit kurzwelligem Licht scheinenden Lampe (300 bis 400 nm Wellenlänge) innerhalb von ca. 180 sec gehärtet, wobei die Flächenleistung deutlich geringer als im Beispiel 1 ist. Die mit der Schutzschicht versehene Fotoleitertrommel wird eingesetzt in einen konventionellen Drucker mit einer Aufladung über einen Charging Roller, einer Laserdiodenbelichtung zur Erzeugung des latenten Ladungsbildes einer Entwicklung mit einer magnetischen Bürste zur Erzeugung des Tonerbildes, einer elektrostatischen Übertragung des Tonerbildes auf das Papier und Reinigung der Fotoleitertrommel mit einem Schaber. Während die Fotoleitertrommel ohne Schutzschicht (nach einem Drucktest von 20.000 Drucken eine Abnahme der Schichtdicke von ca 5 µm aufweist) ist bei der mit der Schutzschicht versehenen Trommel keine meßbare Abnahme der Schichtdicke feststellbar.

Die Druckqualität ist im Langzeitdrucktest ausgezeichnet. Die Homogenität des Graudruckes, ein fehlerfreier Schwarz- und Weißdruck, ein hohes Auflösungsvermögen und ein konstantes Restpotential wird durch die Schutzschicht nicht beeinflusst und bleibt im Langzeitdrucktest erhalten. Insbesondere bei einem Drucktest bei erhöhter Luftfeuchtigkeit (22°C 80% rH) ist keine Veränderung der Druckqualität zu erkennen.

Beispiel 3

Als Lösungsmittel werden ein Gemisch aus 102 g Essigsäureethylester, 51 g Butylacetat und 51 g Butoxyethanol vorgelegt. In diese Mischung werden eine Menge von 0,1 Mol (24,6 g) Aluminiumtrisobutylat, 0,17 Mol (25,2 g) Vinyltrimethoxysilan (VTMO), 0,17 Mol (30,65 g) Mercaptopropylmethyldiethoxysilan (MPMDO) und 0,02 Mol (16,6 g der 60% Lösung in Methanol) Octadecyldimethyl(3-trimethoxysilylpropyl)ammoniumchlorid (ODDMA) eingewogen und bei 15 bis 20°C mit 1,7 Mol (30,6 g) Wasser versetzt. Im Verlauf der Reaktion wird die Mischung nach dem Zutropfen dieser Wassermenge allmählich klar.

Zur Vervollständigung der Reaktion wird die Reaktionsmischung 6 Stunden lang bei Raumtemperatur gerührt. Die so erhaltene Beschichtungslösung wird als zweite Schicht auf eine Tonertransfertrommel aufgebracht. Dies erfolgt im dem Spritzauftrag, wobei das Substrat ein zylinderförmiges Aluminiumsubstrat mit einem Durchmesser von 30 mm und einer Länge von 254 mm mit einer 24 µm dicken fotoleitfähigen Beschichtung ist.

Letztere besteht zu 1% einem Phthalocyanin-Pigment, und zu 59% aus einem Bisphenol-Z-Polycarbonat Bindemittel, zu 30% aus Löchertransportmaterial (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl-4,4'-diamine) zu 10% aus einem Elektronenleiter (1,3-Bis(dicyanomethylen)-2-allyl-2-methylindan).

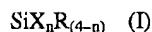
Die Beschichtung wird bei 80°C 10 min vorgetrocknet und durch UV-Bestrahlung rotierend mit etwa 3 J/cm² organisch vernetzt.

Die mit der Schutzschicht versehene Fotoleitertrommel wird eingesetzt in einen konventionellen Drucker mit einer Aufladung über einen Charging Roller, einer Laserdiodenbelichtung zur Erzeugung des latenten Ladungsbildes einer Entwicklung mit einer magnetischen Bürste zur Erzeugung

des Tonerbildes, einer elektrostatischen Übertragung des Tonerbildes auf das Papier und Reinigung der Fotoleitertrommel mit einem Schaber. Während die Fotoleitertrommel ohne Schutzschicht (nach einem Drucktest von 20.000 Drucken eine Abnahme der Schichtdicke von ca 5 µm aufweist) ist bei der mit der Schutzschicht versehenen Trommel keine meßbare Abnahme der Schichtdicke feststellbar. Die Druckqualität ist im Langzeitdrucktest ausgezeichnet. Die Homogenität des Graudruckes, ein fehlerfreier Schwarz- und Weißdruck, ein hohes Auflösungsvermögen und ein konstantes Restpotential wird durch die Schutzschicht nicht beeinflusst und bleibt im Langzeitdrucktest erhalten. Insbesondere bei einem Drucktest bei erhöhter Luftfeuchtigkeit (22°C 80% rH) ist keine Veränderung der Druckqualität zu erkennen.

Patentansprüche

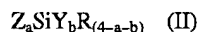
1. Elektrisch leitfähige Beschichtung, insbesondere für Tonertransfertrommeln herstellbar durch hydrolytische Kondensation eines Gemischs umfassend wenigstens eine hydrolysierbare Silicium-Verbindung der allgemeinen Formel



in der die Reste X, die gleich oder verschieden sein können, insbesondere ausgewählt werden aus der Gruppe umfassend Alkoxygruppen, Hydroxygruppen, Halogen-, Aryloxy- und Acyloxygruppen; in der die Reste R, die gleich oder verschieden sein können ausgewählt werden aus der Gruppe umfassend Alkyl, Alkenyl, Alkynyl, Aryl, wobei die Gruppen gegebenenfalls eine oder mehrere unter den Reaktionsbedingungen inerte Substituenten aufweisen können und die vorgenannten Alkylreste cyclische und arylsubstituierte Reste einschließen, die Alkenyl- und Alkynylgruppen ebenfalls cyclisch sein können und die Arylgruppen auch Alkarylgruppen einschließen, wobei in der Verbindung vorhandene Mercapto-Reste sich vorzugsweise an den Alkyl- oder Arylgruppen befinden;

wobei in der Formel R ausgewählt wird aus Alkyl-, Alkenyl- und Alkynylresten;

wobei das Gemisch weiterhin umfaßt eine oder mehrere hydrolytisch kondensierbare Verbindungen des Siliciums oder anderer Elemente ausgewählt aus der Gruppe umfassend B, Al, P, Sn, Pb, die Übergangsmetalle, Lanthaniden und Actiniden, wobei sich wenigstens eine der für die Kondensation einzusetzenden monomeren Verbindungen ableitet von einer Silicium-Verbindung der allgemeinen Formel



in der die Reste und Indices gleich oder verschieden sind und folgende Bedeutung haben:

Y = Wasserstoff, Halogen, Hydroxy, gegebenenfalls substituiertes Alkoxy, Acyloxy, Alkylcarbonyl, Alkoxycarbonyl oder NR₂;

Z = von R²₂N-(R³-NR²)-_k-R³- abgeleitete quartäre Ammoniumsalze, oder

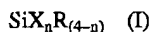
Z = 1/ma^{ms}R²₂-N^r-R³-, 1/ma^{ms}(HO-R³)₂N^r-R³-, 1/ma^{ms}(R²O)₂P^r(O)-R³-, 1/ma^{ms}R²₂-N₂C-S^r-R³-, 3/nK^{mr}(OOC^s)₂-N-R³-N(COO^s)-R³-, 1/ma^{ms}H₂C=C-(R²)-R³N^r(R²)-R³-, 1/ma^{ms}H₂C=C-(R²)-CO-O-R³N^r(R²)-R³-,
R = gegebenenfalls substituiertes Alkyl, Alkenyl, Aryl,

Alkylaryl oder Arylalkyl; R' = Wasserstoff, Alkyl oder Aryl; R² = Wasserstoff, gegebenenfalls substituiertes Alkyl, Alkenyl, Aryl, Alkylaryl oder Arylalkyl; R³ = gegebenenfalls substituiertes Alkyl, Alkenyl oder Aryl;

A^{ms} Anion mit der Ladungszahl m K^{nf} Kation mit der Ladungszahl n

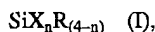
a = 1, 2 oder 3; b = 1, 2 oder 3; a + b = 2, 3 oder 4; k = 0, 1, 2 oder 3.

2. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch wenigstens eine hydrolysierbare Silicium-Verbindung der Formel



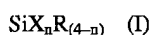
umfaßt, in der wenigstens einer der Reste R eine mercaptosubstituierte Alkyl- oder Arylgruppe ist.

3. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß diese herstellbar ist durch Hydrolyse eines Gemischs umfassend wenigstens eine Verbindung der Formel:



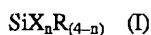
in der wenigstens einer der Reste X eine Alkoxygruppe ist.

4. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß diese herstellbar ist durch Hydrolyse eines Gemischs umfassend wenigstens eine Verbindung der Formel

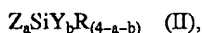


in der wenigstens einer der Reste R eine Alkenylgruppe ist.

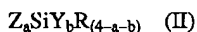
5. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß diese herstellbar ist durch Hydrolyse eines Gemischs umfassend wenigstens zwei Verbindungen der Formel



und wenigstens eine Verbindung der Formel

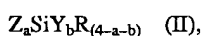


6. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß diese herstellbar ist durch Hydrolyse eines Gemischs umfassend wenigstens eine Verbindung der Formel



in der wenigstens einer der Reste Y eine Alkoxygruppe ist.

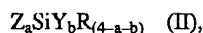
7. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß diese herstellbar ist durch Hydrolyse eines Gemischs umfassend wenigstens eine Verbindung der Formel



in der wenigstens einer der Reste Z eine quarternäre Ammoniumgruppe ist, in der wenigstens einer der Substituenten am Stickstoff eine Alkylgruppe ist.

8. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß diese

herstellbar ist durch Hydrolyse eines Gemischs umfassend wenigstens eine Verbindung der Formel



in der wenigstens einer der Reste Z eine quarternäre Ammoniumgruppe ist, bei der wenigstens einer der Substituenten am Stickstoff eine längerkettige aliphatische Gruppe ist.

9. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß diese herstellbar ist durch hydrolytische Kondensation ausgehend von einem Gemisch enthaltend wenigstens eine hydrolysierbare Zirkonium- und/oder Aluminium-Verbindung in einer Menge von höchstens 30 Molprozent bezogen auf die gesamte Menge an Silicium-, Zirkonium- und Aluminium Verbindungen.

10. Elektrisch leitfähige Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß diese herstellbar ist durch hydrolytische Kondensation ausgehend von einem Gemisch umfassend wenigstens eine hydrolysierbare Silicium-Verbindung und/oder Zirkonium-Verbindung und/oder Aluminium-Verbindung, wobei 1 bis 40 Prozent aller an die obengenannten Elemente gebundenen Gruppen nicht hydrolysierbare Gruppen sind, die eine ethylenisch ungesättigte Bindung aufweisen und außerdem an den obengenannten Elementen nicht hydrolysierbare Gruppen substituiert sind, von denen wenigstens eine über einen Mercaptoest verfügt, und zwar in einer solchen Menge, daß das Verhältnis von ethylenisch ungesättigten Bindungen zu Mercaptoesten in beziehungsweise an nicht-hydrolysierbaren Gruppen zwischen 25 : 1 und 1 : 1 beträgt.

11. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Beschichtung vorzugsweise auf einer Tonertransferrommel, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Gemisch umfassend wenigstens eine der in den Ansprüchen 1 bis 10 genannten Verbindungen hydrolytisch kondensiert und anschließend vorzugsweise in Abwesenheit eines Photoinitiators durch Bestrahlung härtet.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß man alternativ oder zusätzlich eine thermische Härtung der Beschichtung durchführt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß man wenigstens eine der in den Ansprüchen 1 bis 10 genannten Verbindungen ganz oder teilweise in Form eines Vorkondensats einsetzt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei einem eingesetzten Vorkondensat um ein im Reaktionsmedium lösliches Oligomer in Form eines geradkettigen oder cyclischen, niedermolekularen Teilkondensats mit einem Kondensationsgrad von vorzugsweise etwa 2 bis 100, weiter vorzugsweise zwischen 2 und 6 handelt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß man die hydrolytische Kondensation bei Anwesenheit wenigstens einer zu hydrolysierenden Silicium-Verbindung durch Umsetzung mit Wasser vornimmt, wobei die Silicium-Verbindung als solche oder gelöst in einem geeigneten Lösungsmittel vorliegen kann.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß man die hydrolytische Kondensation bei Anwesenheit wenigstens einer reaktiven Verbindung von Zirkon und/oder Aluminium durch stufenweise Zugabe von Wasser vornimmt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydrolyse der Verbindungen bei einer Temperatur zwischen -20 und 130°C , vorzugsweise zwischen 0°C und 30°C beziehungsweise dem Siedepunkt des gegebenenfalls eingesetzten Lösungsmittels erfolgt. 5

18. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Beschichtung auf einer Tonertransfertrommel, dadurch gekennzeichnet, daß auf einem zylinderförmigen Substrat zunächst eine Generatorschicht, danach darauf 10 eine Transportschicht und danach eine elektrisch leitfähige Beschichtung mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 10 als dritte Schicht aufgetragen wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65